

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-102560

(43)Date of publication of application : 15.04.1997

(51)Int.Cl.

H01L 23/12
H01L 23/50

(21)Application number : 07-258367

(71)Applicant : SUMITOMO KINZOKU ELECTRO
DEVICE:KK

(22)Date of filing : 05.10.1995

(72)inventor : NAKANO SATORU

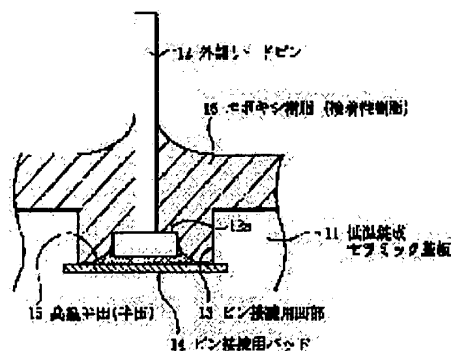
(54) EXTERNAL LEAD PIN JOINING STRUCTURE FOR LOW-TEMPERATURE BAKED CERAMIC SUBSTRATE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To sufficiently improve the joining strength of a pin to a low- temperature baked ceramic substrate by filling up the clearance between at least the recessed section for connecting pin of the ceramic substrate and the soldered section of the pin with an adhesive resin so as to cover the soldered section.

SOLUTION: A circular recessed section 13 for connecting pin is formed on the surface of a low-temperature ceramic substrate 11 at the position where an external lead pin 12 is soldered and a pad 14 for connecting pin is formed on the bottom of the recessed section 13. Then the nail head 12a of the pin 12 is soldered to the pad 14 with high-temperature solder 15.

Thereafter, the clearance between the recessed section 13. of the substrate 11 and the soldered section of the pin 12 is filled with an adhesive resin composed of a thermosetting epoxy resin 16 so as to cover the soldered section.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-102560

(43) 公開日 平成9年(1997)4月15日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L	23/12		H 0 1 L	P
	23/50		23/50	P

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-258367

(22) 出願日 平成7年(1995)10月5日

(71) 出願人 391039896

株式会社住友金属エレクトロデバイス
山口県美祿市大嶺町東分字岩倉2701番1

(72) 発明者 中野 悟

山口県美祿市大嶺町東分字岩倉2701番1
株式会社住友金属セラミックス内

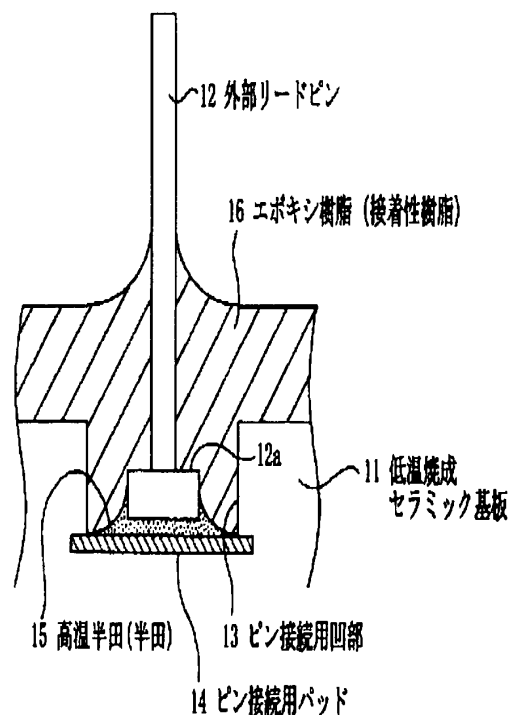
(74) 代理人 弁理士 加古 宗男

(54) 【発明の名称】 低温焼成セラミック基板の外部リードピン接合構造

(57) 【要約】

【課題】 低温焼成セラミック基板に対するピン接合強度を向上させる。

【解決手段】 低温焼成セラミック基板11にピン接続用凹部13を形成し、このピン接続用凹部13の底面に形成されたピン接続用パッド14に外部リードピン12のネイルヘッド12aを高温半田15で半田付けする。その後、低温焼成セラミック基板11の少なくともピン接続用凹部13とピン半田付け部との隙間にエポキシ樹脂16をピン半田付け部を埋め込むように充填する。この際、エポキシ樹脂16は低温焼成セラミック基板11の表面のうち少なくともピン接続用凹部13の周辺部も覆うように展着する。この構成では、ピン接続用凹部13の内周面によってエポキシ樹脂16とセラミックとの接着面積を拡大できると共に、エポキシ樹脂16と外部リードピン12との接着面積も拡大することができ、その接着力によってピン接合強度を十分に向上させることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 低温焼成セラミック基板にピン接続用凹部が形成され、このピン接続用凹部の底面に形成されたピン接続用パッドに外部リードピンのネイルヘッドが半田付けされ、

前記低温焼成セラミック基板の少なくとも前記ピン接続用凹部とピン半田付け部との隙間に接着用樹脂が前記ピン半田付け部を埋め込むように充填されていることを特徴とする低温焼成セラミック基板の外部リードピン接合構造。

【請求項2】 補強板に形成されたピン貫通孔が前記外部リードピンに挿通された状態で、該補強板が前記接着用樹脂で前記低温焼成セラミック基板に接着され、前記補強板のピン貫通孔内にも前記接着用樹脂が充填されていることを特徴とする請求項1に記載の低温焼成セラミック基板の外部リードピン接合構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、低温焼成セラミック基板に外部リードピンを立てて接合した低温焼成セラミック基板の外部リードピン接合構造に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来より、セラミック基板として最も多く用いられているアルミナ基板は、誘電率が高く、しかも、1500℃以上の高温で焼成する必要があるため、配線導体材料としてMo、W等のシート抵抗値の高い高融点金属を使用せざるを得ない。このため、近年の信号処理の高速化の要求に対して、アルミナ基板ではパッケージ設計が困難になりつつある。

【0003】 このような事情から、近年、Ag、Ag-Pd、Au、Cuなどの低抵抗導体の使用が可能で誘電率が低い低温焼成セラミック基板の需要が急速に増大している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上述したように、低温焼成セラミック基板は電気的特性が優れている反面、低温焼成セラミック基板裏面に外部リードピンを立ててPGA (Pin Grid Array) 型のパッケージを作ろうとしても、必要なピン立て強度を確保できない。この理由は、

低温焼成セラミック基板はアルミナ基板と比較して材料強度が弱いこと、アルミナ基板のピン接合材料として用いられている接合強度の強い金属系ろう材 (Ag-Cu) の下記の1~3の特性による。

【0005】 1. 低温焼成セラミック基板よりも熱膨張係数がかかなり大きい (低温焼成セラミックの2~5倍)。

2. ろう材の融点が高いため (共晶: 780℃)、ろう付け温度が高い (800℃以上)。

3. ろう材が硬く変形しにくい。

上記1、2は、接合時、ろう材/セラミック基板間に大きな残留応力が発生することを意味し、3は1、2の要因で発生する残留応力をろう材内部で緩和することが困難であることを意味する。

【0006】 以上のことより、金属系ろう材 (Ag-Cu) で低温焼成セラミック基板にろう付けを行った場合、Ag-Pdパッドを介して低温焼成セラミック基板側へ非常に大きな残留応力が伝わる。そのため、パッド/セラミック界面強度が弱いと、界面剥がれが生じ、セラミック基板強度が弱いとセラミック基板内部でクラックが発生する。従って、ピン接合材料として金属系ろう材より融点の低い半田を用いて残留応力を小さくする必要があり、それ故に、従来の低温焼成セラミック基板の外部リードピンは、基板端縁部に挟み込んで固定するクリップリードを用いていた。

【0007】 ところが、この半田は、

1. 熱膨張率がセラミックの3~6倍だが、
2. ろう材融点が非常に低い (高温半田で300℃)、
3. ろう材が非常に柔らかく、変形しやすい、という性質がある。このため、半田は材料強度が弱く、10kgf以上のピン接合強度を確保することが困難である。しかも、温度サイクル信頼性試験においても、半田表面にクラックが入り、強度低下が起こる。

【0008】 そこで、最近になって、特開平7-94620号公報に示すように、外部リードピンの半田付け部を接着強度の強いエポキシ樹脂で覆うようにセラミック基板表面にエポキシ樹脂を展着して補強することが提案されている。

【0009】 しかし、最近のPGA型パッケージは益々高密度化・多ピン化が進み、外部リードピンも非常に狭ピッチ化される傾向にある。このため、外部リードピン1本当りのエポキシ樹脂/セラミック基板の接着面積が益々小さくなる傾向にあり、例えば3mm²程度にもなってしまう場合がある。そのため、高温高湿にさらすと、樹脂接着強度が低下し、パッケージエッジ部に配置する外部リードピンの接合部においては樹脂/セラミック間の界面剥がれが生じ、ピン接合強度の信頼性に欠ける。例えば、外部リードピン1本当りの接着面積が3mm²、エポキシ樹脂の接着強度が3kgf/mm²であれば、外部リードピン1本当りの接合強度が3×3=9kgfとなり、必要とされるピン接合強度 (全ピン10kgf以上) を確保することができない。

【0010】 本発明はこのような事情を考慮してなされたものであり、従ってその目的は、低温焼成セラミック基板に対するピン接合強度を十分に向上させることができ、多ピン化にも十分に対応できる低温焼成セラミック基板の外部リードピン接合構造を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明の請求項1の低温焼成セラミック基板の外部

リードピン接合構造は、低温焼成セラミック基板にピン接続用凹部が形成され、このピン接続用凹部の底面に形成されたピン接続用パッドに外部リードピンのネイルヘッドが半田付けされ、前記低温焼成セラミック基板の少なくとも前記ピン接続用凹部とピン半田付け部との隙間に接着用樹脂が前記ピン半田付け部を埋め込むように充填された構成となっている。

【0012】この構成では、低温焼成セラミック基板に形成されたピン接続用凹部内に接着用樹脂を充填するので、ピン接続用凹部の内周面によって接着用樹脂とセラミックとの接着面積が拡大されると共に、ピン接続用凹部内に充填された接着用樹脂がピン引張時にネイルヘッドを押さえるため、この樹脂曲げ強度によりピン接合強度 $\geq 10 \text{ kgf}$ を確保することができる。

【0013】更に、請求項2では、補強板に形成されたピン貫通孔が外部リードピンに挿通された状態で、該補強板が前記接着用樹脂で低温焼成セラミック基板に接着され、前記補強板のピン貫通孔内にも前記接着用樹脂が充填されている構成となっている。

【0014】この構成では、補強板による補強効果により低温焼成セラミック基板の表面強度が高められると共に、補強板のピン貫通孔内にも接着用樹脂を充填することで接着用樹脂と外部リードピンとの接着面積も更に拡大され、外部リードピンの接合強度が増大する。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の第1の実施形態を図1乃至図4に基づいて説明する。まず、外部リードピン接合構造を図1に基づいて説明する。低温焼成セラミック基板11は、複数枚のグリーンシートを積層して1000℃以下で低温焼成したものである。この低温焼成セラミック基板11に用いるセラミック材料としては、1000℃以下で焼成できる低温焼成セラミック材料であれば良く、例えば、 $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$ 系ガラスと Al_2O_3 よりなる系、 $\text{MgO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$ 系ガラスと Al_2O_3 よりなる系、 $\text{PbO-SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$ 系ガラスと Al_2O_3 よりなる系、或は $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$ 系ガラスと Al_2O_3 よりなる系、結晶化ガラスよりなる系などがある。この中で最も好ましいのは、 $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$ 系ガラス粉末と Al_2O_3 粉末との混合物から成る低温焼成セラミック材料であり、その好ましい組成は、 CaO 10～55重量%、 SiO_2 45～70重量%、 Al_2O_3 0～30重量%、 B_2O_3 5～20重量%よりなるガラス粉末50～65重量%と Al_2O_3 粉末50～35重量%である。

【0016】このような組成にすると、焼成過程においてアノサイト若しくはアノサイト+ケイ酸カルシウムの部分結晶化を起こさせて、酸化雰囲気（空気）中で800～1000℃の低温焼成を可能にするだけでなく、焼成過程における微細パターンのずれを上述した部

分結晶化により抑えることができ、ファインパターンの形成が容易である。また、焼成時に30～50℃/分という速いスピードで昇温しても、730～850℃までガラス層が全く軟化せず、収縮もしない多孔質体を維持するため、クラックが入ったり、カーボンがガラス層に封じ込めることなく、バインダーを容易に除去でき、更に、800～1000℃の焼成温度付近で急速に収縮焼結するため、大型の緻密なセラミック基板を短時間で焼成可能である。

【0017】この低温焼成セラミック基板11には、ネイルヘッド型の外部リードピン12を半田付けする位置に円形凹状のピン接続用凹部13が形成されている。このピン接続用凹部13の形成法は、表層側に積層する数枚のグリーンシートにピン接続用凹部13に対応する孔を打ち抜き形成し、これを積層してピン接続用凹部13を形成するものである。このピン接続用凹部13は、穴径が例えば1.0mm～1.6mmで、深さ寸法が例えば0.2mm以上に設定されている。更に、外部リードピン12のネイルヘッド12aの外径は、ピン接続用凹部13の穴径よりも例えば0.3mm～0.8mm程度小さく形成されている。

【0018】また、ピン接続用凹部13の底面には、ピン接続用パッド14がスクリーン印刷により形成されている。このピン接続用パッド14を形成する金属としては、Ag、Pd、Ag-Pd、Au、Pt、Cu等、比較的低融点の電気的特性の良い金属を用いれば良く、これと同じ金属で内層配線導体・ビアホール導体を形成すれば良い。そして、上記ピン接続用パッド14と外部リードピン12のネイルヘッド12aとが高温半田15（半田）で半田付けされている。ここで、高温半田15は、融点が240℃以上のものを使用する。これは、この低温焼成セラミックパッケージをプリント基板（図示せず）に実装する工程で外部リードピン12を共晶半田でプリント基板に半田付けする際に230℃程度の熱を受けるため、その熱によってピン接合部の半田15が溶融しないようにするためである。

【0019】また、低温焼成セラミック基板11のピン接続用凹部13と外部リードピン12の半田付け部との隙間に、接着用樹脂である熱硬化型のエポキシ樹脂16がピン半田付け部を埋め込むように充填され、該エポキシ樹脂16は低温焼成セラミック基板11の表面のうち少なくともピン接続用凹部13の周辺部も覆うように展着されている。ここで使用するエポキシ樹脂16は、熱膨張率が低温焼成セラミック基板11の熱膨張率の4倍以下に調整されている。

【0020】このエポキシ樹脂16の熱膨張率の調整法は、エポキシ樹脂自体の熱膨張率よりも低い熱膨張率の材料をエポキシ樹脂に混合することで、樹脂全体の熱膨張率を低下させ、低熱膨張率材料の混合量を調整することで、樹脂全体の熱膨張率を調整するものである。低熱

膨張率材料としては、例えばシリカ粉 (SiO_2) を用いれば良い。このようにエポキシ樹脂 16 の熱膨張率を低温焼成セラミック基板 11 の熱膨張率の 4 倍以下に抑える理由は、エポキシ樹脂 16 と低温焼成セラミック基板 11 との熱膨張率の差が大きいと、温度サイクル信頼性試験時にエポキシ樹脂 16 に過大な応力が加わり、樹脂内部破壊が発生するためである。

【0021】また、エポキシ樹脂 16 の充填方法は、図 2 及び図 3 に示すように、ディスペンサのノズル 17 を外部リードピン 12 の配列に沿って移動させながらエポキシ樹脂 16 を注出し、各ピン接続用凹部 13 内とその周辺部に順次充填する。

【0022】次に、上記第 1 の実施形態の外部リードピン 12 の接合構造について行った温度サイクル信頼性試験の結果を説明する。ここで、温度サイクル信頼性試験は、例えば $-65^\circ\text{C} \sim +150^\circ\text{C}$ の温度サイクル (T/C) を例えば 1000 サイクル繰り返したものである。次の表 1 に、初期 (試験開始前)、T/C250 サイクル後、T/C500 サイクル後、T/C1000 サイクル後の各ピン接合強度を測定したピン垂直引張試験結果が示されている。

【0023】

【表 1】

ピン垂直引張試験

	第 1 の実施形態 (補強板なし)	第 2 の実施形態 (補強板あり)	評価
初期ピン接合強度	平均 = 12.9 kgf 最大 = 13.2 kgf 最小 = 11.8 kgf ピン数 = 10 ピン 破断界面 = 全数ピン切れ	平均 = 12.5 kgf 最大 = 13.6 kgf 最小 = 10.0 kgf ピン数 = 30 ピン 破断界面 = 全数ピン切れ	○
T/C250 サイクル後 ピン接合強度	平均 = 12.2 kgf 最大 = 13.6 kgf 最小 = 10.8 kgf ピン数 = 9 ピン 破断界面 = 全数ピン切れ	平均 = 12.1 kgf 最大 = 14.0 kgf 最小 = 10.0 kgf ピン数 = 35 ピン 破断界面 = 全数ピン切れ	○
T/C500 サイクル後 ピン接合強度	平均 = 12.0 kgf 最大 = 12.6 kgf 最小 = 11.6 kgf ピン数 = 11 ピン 破断界面 = 全数ピン切れ	平均 = 11.6 kgf 最大 = 12.6 kgf 最小 = 10.0 kgf ピン数 = 37 ピン 破断界面 = 全数ピン切れ	○
T/C1000 サイクル後 ピン接合強度	平均 = 12.8 kgf 最大 = 13.6 kgf 最小 = 10.8 kgf ピン数 = 35 ピン 破断界面 = 全数ピン切れ	平均 = 12.1 kgf 最大 = 13.6 kgf 最小 = 10.2 kgf ピン数 = 101 ピン 破断界面 = 全数ピン切れ	○

【0024】このピン垂直引張試験結果によれば、初期 ~ T/C1000 サイクルを通してピン接合強度 $\geq 10 \text{ kgf}$ (全数ピン切れ) を確保できた。このピン垂直引張試験後 (ピン切れ) のピン半田付け部の断面を SEM (走査型電子顕微鏡) で観察したところ、初期 ~ T/C1000 サイクルを通してピン垂直引張試験後のピン半田付け部に異常は見られなかった。

【0025】また、温度サイクル信頼性試験・ピン垂直引張試験が配線導体 (例えば Ag) の電気抵抗率に及ぼす影響を調べるために、上記各サイクルのピン垂直引張試験の前後に外部リードピン 12 と搭載チップのワイヤボンド (例えば Ag-Pd) との間の配線長単位長さ当りの電気抵抗率 (= 外部リードピン 12 とワイヤボンドとの間の電気抵抗値 ÷ 配線長) を測定し、その測定結果を図 4 に示している。従来のアルミナ基板の配線導体 (タングステン) の電気抵抗率は $102 \sim 140 \text{ m}\Omega/\text{mm}$ であるのに対し、上記第 1 の実施形態の低温焼成セ

ラミック基板 11 の配線導体 (Ag) は、T/C1000 サイクル後も $15 \text{ m}\Omega/\text{mm}$ 程度を確保できた。

【0026】以上説明した第 1 の実施形態では、低温焼成セラミック基板 11 にピン接続用凹部 13 を形成し、このピン接続用凹部 13 の底面に形成されたピン接続用パッド 14 に外部リードピン 12 を半田付けした後、低温焼成セラミック基板 11 の少なくともピン接続用凹部 13 とピン半田付け部との隙間にエポキシ樹脂 16 をピン半田付け部を埋め込むように充填したので、ピン接続用凹部 13 の内周面によってエポキシ樹脂 16 とセラミックとの接着面積を拡大できると共に、エポキシ樹脂 16 と外部リードピン 12 との接着面積も拡大しつつ、ピン引張時にエポキシ樹脂 16 でネイルヘッド 12a を押さえることができ、それによってピン接合強度を十分に向上させることができ、多ピン化 (ピンピッチの狭ピッチ化) にも十分に対応できる。

【0027】一方、図 5 は本発明の第 2 の実施形態であ

り、上記第1の実施形態のものに補強板18を追加した構成となっている。補強板18は、例えば低温焼成セラミック、 Al_2O_3 、FR4、ガラスエポキシ等によって形成され、その外形寸法が低温焼成セラミック基板11と同一になっている。この補強板18には、外部リードピン12を挿通するピン貫通孔19が形成され、このピン貫通孔19が外部リードピン12に挿通された状態で、補強板18がエポキシ樹脂16で低温焼成セラミック基板11に接着され、ピン貫通孔19内にもエポキシ樹脂16が充填されている。これ以外の構成は、前記第1の実施形態と同じである。

【0028】この第2の実施形態についても、温度サイクル信頼性試験を行い、前掲した表1に、初期（試験開始前）、 $T/C250$ サイクル後、 $T/C500$ サイクル後、 $T/C1000$ サイクル後の各ピン接合強度を測定したピン垂直引張試験結果が示されている。

【0029】このように、低温焼成セラミック基板11に補強板18をエポキシ樹脂16で接着した構成としても、初期～ $T/C1000$ サイクルを通してピン接合強度 $\geq 10\text{kgf}$ （全数ピン切れ）を確保できると共に、ピン半田付け部の断面SEM観察でも、初期～ $T/C1000$ サイクルを通してピン半田付け部に異常は見られなかった。また、電気抵抗率についても、初期～ $T/C1000$ サイクルを通してアルミナ基板の初期電気抵抗率の $1/4 \sim 1/5$ 程度に抑えられ、優れた電気的特性を長期間にわたって良好に維持できる。

【0030】尚、図5では、ピン貫通孔19の内径がピン接続用凹部13の内径とほぼ同一になっているが、ピン貫通孔19の内径をピン接続用凹部13の内径よりも小さくても良く、要は、ピン貫通孔19の内径を、外部リードピン12の挿入のためのクリアランスを考慮して設定すれば良い。

【0031】また、ピン接続用凹部13等に充填する接着用樹脂は、熱硬化型のエポキシ系樹脂に限定されず、例えば熱硬化型のシリコン系樹脂、常温硬化型のシリコン系樹脂であっても良く、要は、低温焼成セラミック基

板11に対する接着力の強い樹脂を用いれば良い。

【0032】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の請求項1の構成によれば、低温焼成セラミック基板にピン接続用凹部を形成し、このピン接続用凹部の底面に形成されたピン接続用パッドに外部リードピンを半田付けし、低温焼成セラミック基板の少なくともピン接続用凹部とピン半田付け部との隙間にエポキシ樹脂をピン半田付け部を埋め込むように充填したので、ピン接続用凹部の内周面によってエポキシ樹脂とセラミックとの接合面積を拡大できて、ピン接合強度を十分に向上させることができ、多ピン化（ピンピッチの狭ピッチ化）にも十分に対応できる。

【0033】更に、請求項2では、補強板を接着用樹脂で低温焼成セラミック基板に接着し、該補強板のピン貫通孔内にも接着用樹脂を充填したので、補強板による補強効果により低温焼成セラミック基板の表面強度を高めることができると共に、補強板のピン貫通孔内にも接着用樹脂を充填することで接着用樹脂と外部リードピンとの接合面積を拡大することができ、ピン接合強度を十分に向上させることができ、多ピン化にも十分に対応できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態を示す外部リードピン接合構造の拡大縦断面図

【図2】エポキシ樹脂の充填方法を説明する縦断面図

【図3】エポキシ樹脂の充填方法を説明する平面図

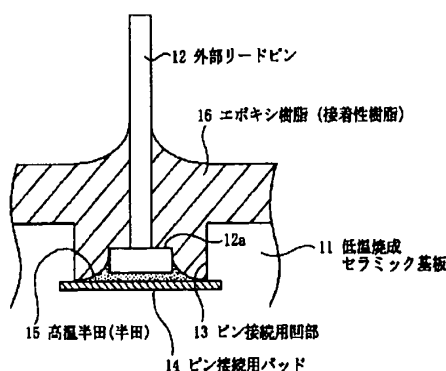
【図4】温度サイクル信頼性試験における単位長さ当りの電気抵抗率の測定結果を示す図

【図5】本発明の第2の実施形態を示す外部リードピン接合構造の拡大縦断面図

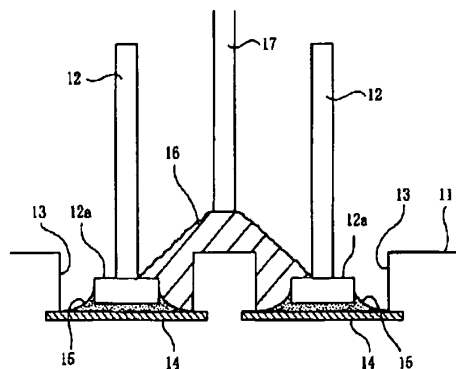
【符号の説明】

11…低温焼成セラミック基板、12…外部リードピン、13…ピン接続用凹部、14…ピン接続用パッド、15…高温半田（半田）、16…エポキシ樹脂（接着用樹脂）、18…補強板、19…ピン貫通孔。

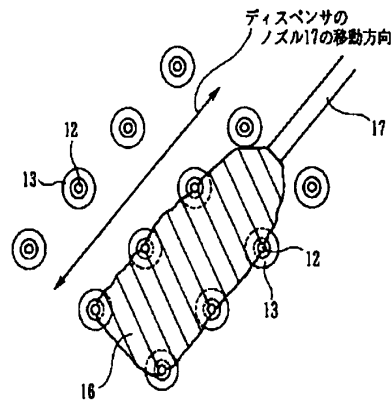
【図1】



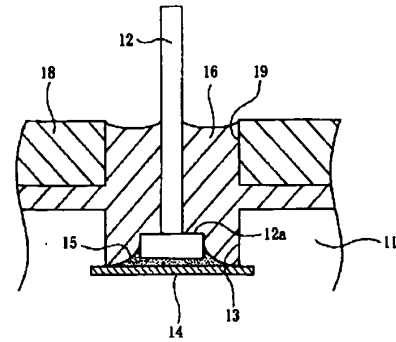
【図2】



【図3】



【図5】



【図4】

